

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-309280

(43)Date of publication of application : 02.11.2001

(51)Int.CI. H04N 5/66
G09G 5/10
H04N 5/58

(21)Application number : 2000-122686

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 24.04.2000

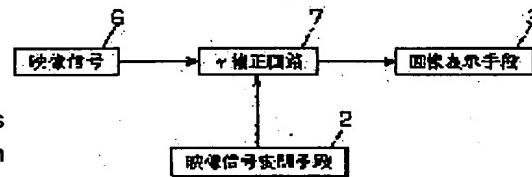
(72)Inventor : KURATOMI YASUNORI
OGIWARA AKIFUMI
ASAYAMA JUNKO

(54) IMAGE DISPLAY DEVICE AND IMAGE QUALITY CONTROL METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image quality control method and an image display device using the method ensuring constantly a good image quality by controlling every kind of parameter in response to the change of a strength of an external light.

SOLUTION: In this image quality control method, a subjective measuring value of luminosity defined by controlling a brightness, a contrast and a graduation as parameters satisfies a boundary value luminosity. This image display has a video signal modulator, which adjusts the brightness, the contrast and the graduation based on this method so as to display constantly good image.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.11.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.08.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

This Page Blank (uspto)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-309280

(P2001-309280A)

(43) 公開日 平成13年11月2日 (2001.11.2)

(51) Int.Cl.⁷

H 04 N 5/66
G 09 G 5/10
H 04 N 5/58

識別記号

F I

H 04 N 5/66
G 09 G 5/10
H 04 N 5/58

テ-マート(参考)

A 5 C 0 2 6
Z 5 C 0 5 8
5 C 0 8 2

審査請求 有 請求項の数26 O.L (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願2000-122686(P2000-122686)

(22) 出願日

平成12年4月24日 (2000.4.24)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 蔵富 靖規

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 狩原 昭文

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

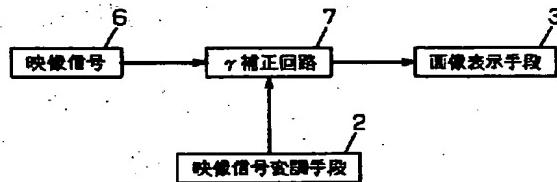
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像表示装置及び画質調整方法

(57) 【要約】

【課題】 外光強度の変化に応じて各種パラメータを調整することで常に良好な画質を確保する画質調整方法及び該方法を用いた画像表示装置を提供する。

【解決手段】 本発明の画質調整方法は、輝度、コントラスト、階調性を制御することによりこれらをパラメータとして定義される明るさ主観尺度値が明るさ境界値を満足させることを特徴とする。また本発明の画像表示装置は映像信号変調手段を具備し、映像信号変調手段は本発明の画質調整方法にもとづき輝度、コントラスト、階調性を調整することで常に良好な画像を表示する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】輝度L、明所コントラストCR、低域の階調性γL、中域の階調性γM、高域の階調性γH、暗所コントラストCr、全黒表示時の画面輝度B、外光の表面反射輝度BGをパラメータとして、またa、b、c、d、e、gを定数として(数1)で表される明るさ感主観尺度式fが明るさ境界値以上となるように前記輝度L、明所コントラストCR、低域の階調性γL、中域の階調性γM、高域の階調性γH、暗所コントラストCr、全黒表示時の画面輝度Bの少なくともいずれか一つを調整することを特徴とする画質調整方法。

(数1)

$$\begin{aligned} f &= a \times L + b \times CR + c \times \gamma L + d \times \gamma M + e \times \gamma H + g \\ &= a \times L + b \times L / (OFF + BG) + c \times \gamma L + d \times \gamma M + e \times \gamma H + g \\ &= a \times L + b / (1/Cr + BG/L) + c \times \gamma L + d \times \gamma M + e \times \gamma H + g \end{aligned}$$

g

$$a = 0.00398497 \pm 0.003297747$$

$$b = 0.006464747 \pm 0.007647854$$

$$c = 13.20817436 \pm 132.127305$$

$$d = -47.02877395 \pm 125.7331827$$

$$e = -14.85164397 \pm 50.04843714$$

$$g = -0.740179935 \pm 0.589590055$$

【請求項2】輝度L、明所コントラストCR、中域の階調性γM、暗所コントラストCr、全黒表示時の画面輝度B、外光の表面反射輝度BGをパラメータとして、またa、b、d、gを定数として(数2)で表される明るさ感主観尺度式fが明るさ境界値以上となるように輝度L、明所コントラストCR、中域の階調性γM、暗所コントラストCr、全黒表示時の画面輝度Bの少なくともいずれか一つを調整することを特徴とする画質調整方法。

(数2)

$$\begin{aligned} f &= a \times L + b \times CR + d \times \gamma M + g \\ &= a \times L + b \times L / (OFF + BG) + d \times \gamma M + g \\ &= a \times L + b / (1/Cr + BG/L) + d \times \gamma M + g \end{aligned}$$

$$a = 0.00423339 \pm 0.002671539$$

$$b = 0.007648902 \pm 0.005754385$$

$$d = -79.52542076 \pm 18.92439144$$

$$g = -0.7131531895 \pm 0.16046239$$

【請求項3】輝度L、明所コントラストCR、暗所コントラストCr、全黒表示時の画面輝度B、外光の表面反射輝度BGをパラメータとして、またa、b、gを定数として(数3)で表される明るさ感主観尺度式fが明るさ境界値以上となるように輝度L、明所コントラストCR、暗所コントラストCr、全黒表示時の画面輝度Bの少なくともいずれか一つを調整することを特徴とする画質調整方法。

(数3)

$$\begin{aligned} f &= a \times L + b \times CR + g \\ &= a \times L + b \times L / (OFF + BG) + g \\ &= a \times L + b / (1/Cr + BG/L) + g \\ a &= 0.003560142 \pm 0.006677594 \\ b &= 0.007769775 \pm 0.014409019 \\ g &= -0.906731331 \pm 0.38489093 \end{aligned}$$

【請求項4】輝度L、明所コントラストCR、暗所コントラストCr、全黒表示時の画面輝度B、外光の表面反射輝度BGをパラメータとして、またb、gを定数として(数4)で表される明るさ感主観尺度式fが明るさ境界値以上となるように輝度L、明所コントラストCR、暗所コントラストCr、全黒表示時の画面輝度Bの少なくともいずれか一つを調整することを特徴とする画質調整方法。

(数5)

$$\begin{aligned} f &= a \times L + b \times CR + c \times \gamma L + d \times \gamma M + e \times \gamma H + g \\ &= a \times L + b \times L / (OFF + BG) + c \times \gamma L + d \times \gamma M + e \times \gamma H + g \end{aligned}$$

観尺度式fが明るさ境界値以上となるように前記輝度L、明所コントラストCR、低域の階調性γL、中域の階調性γM、高域の階調性γH、暗所コントラストCr、全黒表示時の画面輝度Bの少なくともいずれか一つを調整することを特徴とする画質調整方法。

度B、外光の表面反射輝度BGをパラメータとして、またa、b、d、gを定数として(数2)で表される明るさ感主観尺度式fが明るさ境界値以上となるように輝度L、明所コントラストCR、中域の階調性γM、暗所コントラストCr、全黒表示時の画面輝度Bの少なくともいずれか一つを調整することを特徴とする画質調整方法。

所コントラストCr、全黒表示時の画面輝度Bの少なくともいずれか一つを調整することを特徴とする画質調整方法。

(数4)

$$\begin{aligned} f &= b \times CR + g \\ &= b \times L / (OFF + BG) + g \\ &= b / (1/Cr + BG/L) + g \\ b &= 0.01510191 \pm 0.004315154 \\ g &= -0.738875768 \pm 0.222195438 \end{aligned}$$

【請求項5】前記明るさ境界値が検知限Bth1=0.739763、許容限Bth2=0.190025、がまん限Bth3=-0.36199のいずれか一つであることを特徴とする請求項1~4のいずれかに記載の画質調整方法。

【請求項6】輝度L、明所コントラストCR、低域の階調性γL、中域の階調性γM、高域の階調性γH、暗所コントラストCr、全黒表示時の画面輝度B、外光の表面反射輝度BGをパラメータとして、またa、b、c、d、e、gを定数として(数5)で表されるコントラスト感主観尺度式fがコントラスト境界値以上となるように輝度L、明所コントラストCR、低域の階調性γL、中域の階調性γM、高域の階調性γH、暗所コントラストCr、全黒表示時の画面輝度Bの少なくともいずれか一つを調整することを特徴とする画質調整方法。

$$= a \times L + b / (1/C_r + BG/L) + c \times \gamma L + d \times \gamma M + e \times \gamma H + g$$

$$\begin{aligned} a &= 0.003154037 \pm 0.002949688 \\ b &= 0.005726684 \pm 0.006840666 \\ c &= 20.25124942 \pm 118.1820057 \\ d &= 96.08960724 \pm 112.4627473 \\ e &= -14.85164397 \pm 50.04843714 \\ g &= -1.021466807 \pm 0.527362117 \end{aligned}$$

【請求項7】輝度L、明所コントラストCR、暗所コントラストCr、低域の階調性 γ L、全黒表示時の画面輝度B、外光の表面反射輝度BGをパラメータとして、またb、c、gを定数として(数6)で表されるコントラスト感主観尺度式fが明るさ境界値以上となるように輝度L、明所コントラストCR、暗所コントラストCr、低域の階調性 γ L、全黒表示時の画面輝度Bの少なくともいずれか一つを調整することを特徴とする画質調整方法。

(数6)

$$\begin{aligned} f &= b \times CR + c \times \gamma L + g \\ &= b \times L / (OFF + BG) + c \times \gamma L + g \\ &= b / (1/C_r + BG/L) + c \times \gamma L + g \\ b &= 0.015152459 \pm 0.002034482 \\ c &= -74.21191383 \pm 41.63449386 \\ g &= -0.528109847 \pm 0.147474173 \end{aligned}$$

【請求項8】輝度L、明所コントラストCR、暗所コントラストCr、中域の階調性 γ M、全黒表示時の画面輝度B、外光の表面反射輝度BGをパラメータとして、またb、d、gを定数として(数7)で表されるコントラスト感主観尺度式fが明るさ境界値以上となるように輝度L、明所コントラストCR、暗所コントラストCr、中域の階調性 γ M、全黒表示時の画面輝度Bの少なくとも一つを調整することを特徴とする画質調整方法。

(数7)

$$f = b \times CR + d \times \gamma M + g$$

(数9)

$$\gamma L = (L_1 - L_0) / (s_1 - s_0) / L_7$$

(数10)

$$\gamma M = \{ (L_5 - L_4) / (s_5 - s_4) - (L_2 - L_1) / (s_2 - s_1) \} / L_7$$

(数11)

$$\gamma H = \{ (L_7 - L_6) / (s_7 - s_6) - (L_5 - L_4) / (s_5 - s_4) \} / L_7$$

【請求項12】少なくとも映像信号変調手段、画像表示手段を具備し、前記映像信号変調手段は少なくとも輝度調整手段、階調性調整手段、コントラスト調整手段のいずれか一つを具備してなり、前記画質調整方法により輝度、明所コントラスト、暗所コントラスト、低域の階調性、中域の階調性、高域の階調性の少なくともいずれか一つを変化することを特徴とする画像表示装置。

【請求項13】前記輝度調整手段は特定の入力信号にお

$$\begin{aligned} &= b / (OFF + BG) + d \times \gamma M + g \\ &= b / (1/C_r + BG/L) + d \times \gamma M + g \text{であり} \\ b &= 0.01556176 \pm 0.002073646 \\ d &= 36.55173211 \pm 22.47094674 \\ g &= -0.823597796 \pm 0.122945139 \end{aligned}$$

【請求項9】輝度L、明所コントラストCR、暗所コントラストCr、高域の階調性 γ H、全黒表示時の画面輝度B、外光の表面反射輝度BGをパラメータとして、またb、e、gを定数として(数8)で表されるコントラスト感主観尺度式fが明るさ境界値以上となるように輝度L、明所コントラストCR、暗所コントラストCr、高域の階調性 γ H、全黒表示時の画面輝度Bの少なくとも一つを調整することを特徴とする画質調整方法。

(数8)

$$\begin{aligned} f &= b \times CR + e \times \gamma H + g \\ &= b \times L / (OFF + BG) + e \times \gamma H + g \\ &= b / (1/C_r + BG/L) + e \times \gamma H + g \\ b &= 0.01764871 \pm 0.002627 \\ e &= -14.85164397 \pm 50.04843714 \\ g &= 16.49850618 \pm 13.95501972 \end{aligned}$$

【請求項10】前記コントラスト境界値が検知限Cth1=0.838491、許容限Cth2=0.498522、がまん限Cth3=-0.02239のいずれか一つであることを特徴とする請求項6~9のいずれかに記載の画質調整方法。

【請求項11】前記低域の階調性 γ L、中域の階調性 γ M、高域の階調性 γ Hは、Li(i=0~7)を輝度Lを7等分したi番目の階調の輝度、siはi番目の階調を表示するときの規格化された入力信号レベルとしたときに数9~数11に示した3つの階調特性であることを特徴とする請求項1~10のいずれかに記載の画質調整方法。

ける出力輝度の増加比が概ねすべての入力信号について略一定となるように γ 特性を変化せしめることを特徴とする請求項12に記載の画像表示装置。

【請求項14】前記階調性調整手段は、前記(数9)~(数11)に示した3つの階調特性の少なくともいずれか一つの γ 特性を変化させることを特徴とする請求項12または13に記載の画像表示装置。

【請求項15】コントラスト調整手段は全黒信号表示時

の輝度を変化せしめることを特徴とする請求項12～14のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項16】外光が変化した場合に(数1)～(数4)で定義される関数fの値が常に明るさ境界値を満足するように前記映像信号変調手段が輝度、明所コントラスト、暗所コントラスト、低域の階調性、中域の階調性、高域の階調性の少なくともいずれか一つを変化させることを特徴とする請求項12～15のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項17】外光が変化した場合に(数5)～(数8)で定義される関数fの値が常にコントラスト境界値を満足するように前記映像信号変調手段が輝度、明所コントラスト、暗所コントラスト、低域の階調性、中域の階調性、高域の階調性の少なくともいずれか一つを変化させることを特徴とする請求項12～15のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項18】外光が変化した場合に(数1)～(数4)で定義される関数fの値が常に明るさ境界値を満足し、かつ(数5)～(数8)で定義される関数fの値が常にコントラスト境界値を満足するように前記映像信号変調手段が輝度、暗所コントラスト、低域の階調性、中域の階調性、高域の階調性の少なくともいずれか一つを変化させることを特徴とする請求項12～17のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項19】前記明るさ境界値が検知限B_{th}1=0.739763、許容限B_{th}2=0.190025、がまん限B_{th}3=-0.36199のいずれか一つであることを特徴とする請求項12～18のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項20】前記コントラスト境界値が検知限C_{th}1=0.838491、許容限C_{th}2=0.498522、がまん限C_{th}3=-0.02239のいずれか一つであることを特徴とする請求項12～19のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項21】前記画像表示装置は外光検知手段を具備し、前記外光検知手段は外光の変化を検知し外光反射輝度を算出し輝度調整手段、階調性調整手段、コントラスト調整手段の少なくともいずれか一つにフィードバックをかけることを特徴とする請求項12～20のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項22】前記外光検出手段は少なくとも光検出手段、フィードバック手段を具備することを特徴とする請求項12～21のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項23】前記画像表示装置はプリセット手段を具備し、前記プリセット手段は予め記録された複数のフィードバック信号を選択的に輝度調整手段、階調性調整手段、コントラスト調整手段の少なくともいずれか一つにフィードバックすることを特徴とする請求項12～22のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項24】前記画像表示手段が輝度調整手段を具備することを特徴とする請求項12～23のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項25】前記画像表示手段が受光型画像表示手段であることを特徴とする請求項12～24のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項26】前記画像表示手段が自発光型画像表示素子であることを特徴とする請求項12～25のいずれかに記載の画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、テレビジョン、モニターなど映像を表示する画像表示装置に関するものであり、明るさ、コントラストなどの画質を改善するための装置及び信号変調方法に関する。

【0002】

【従来の技術】テレビジョン、モニターなどの映像を表示する画像表示装置にあっては、「明るさ感」、「コントラスト感」等の見た目の画質が重要で、像観察者に好ましい印象を与えることが目や身体の疲労感を軽減するために不可欠と言われている。

【0003】そこで従来のテレビジョン、モニターでは全白信号入力時の輝度、及び外光の影響のない真っ暗な部屋で測定された全白信号と全黒信号入力時の輝度の比として得られる暗所コントラストを調整するために、映像信号振幅もしくは平均値を変調するための手段を設けており、像観察者に適宜調整させている。

【0004】前者は「Contrast」、後者は「Brightness」という名称で呼ばれる場合が多い。モニターの場合、前面下部に「Contrast」、「Brightness」調整手段が設けられている。テレビジョンの場合には、予め「Contrast」、「Brightness」の値を変えて組み合わせた映像モードを記憶させておき、観察者がリモコンなどで好みの組み合わせを選択できるようになっている。

【0005】例えば「Contrast」を大きくすると、入力映像信号の増幅ゲインが増加するので、横軸に映像信号、縦軸に出力輝度をとったγ曲線が縦軸方向に引き延ばされて最大輝度、階調性そのものが変化する。「Brightness」を大きくすると主に入力映像信号にバイアスが加えられることになるのでγ曲線全体が上方に移動する。それゆえ輝度とコントラストが同時に変化する。

【0006】従って従来の画像表示装置の入出力特性は例えば出力輝度をy、入力信号をI、固定常数をm、n、指數で表される階調性をγ、「Contrast」調整ゲインをG、「Brightness」調整によるバイアスをDCとすると(数12)で近似されるものであつた。

(数12)

$$y = m \times G \times I^{\gamma} + n + DC$$

テレビジョンに見られる画像モードの組み合わせも調整ゲインG及びバイアスBの組み合わせを変えることによ

り好まれるモードの画像を選択するものであった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】画像表示装置は必ずしも良好な監視環境に設置されるとは限らない。例えば外光が強く入射する窓際付近に設置された場合には、周辺照明光が変化し常に外光強度が変化する。外光反射強度が増加するということは観察者にとっては画質が劣化した印象を受けることになる。つまり、外光が常に重なることにより見た目の印象として「明るさ感」つまり画像の明るさという印象が悪くなる。同時に「コントラスト感」つまりコントラストに対する印象も悪くなる。このように画像表示装置の設置条件によって画質に関する印象は変化し、外光反射が増加するような監視条件下では目や身体の疲労感が大きくなっていた。

【0008】これら「明るさ感」、「コントラスト感」等の心理的な印象は画像表示装置の表示性能パラメータである輝度、コントラスト、階調性により影響を受けることが想定される。しかしながら従来はどのパラメータが、画質にどの程度影響を与えていたのか関係が不明瞭であるため単純に「BRIGHTNESS」、「CONTRAST」を調整しているにすぎなかった。しかもこれらは同時に複数のパラメータを上述の方法により変えたり必ずしも最適な調整とは言えなかつた。また過剰に調整してしまった場合には例えば輝度の増加による消費電力の増加などの問題もあった。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明の画質調整方法は、人間工学に基づき求められた「明るさ感」という心理的な印象を数値化した明るさ感心理尺度式 f が明るさ感境界値を常に満足するように物理的なパラメータである輝度、コントラスト、階調性をほぼ独立に調整することを特徴とする。明るさ感境界値とは、主観評価実験を統計的に処理した結果得られるもので、検知限であれば 50% の像観察者が明るさについて非常に良い印象をもつ「明るさ感」に関する心理尺度値である。本発明に係る画質調整方法により、例えば外光反射の増加による画質の劣化を防ぐことが可能になる。

【0010】同様に本発明の画質調整方法により、「コントラスト感」という心理的な印象を数値化したコントラスト感心理尺度式 f がコントラスト感境界値を常に満足するように物理的なパラメータである輝度、コントラスト、階調性をほぼ独立に調整することを特徴とする。コントラスト感境界値とは、主観評価実験を統計的に処理した結果得られるもので、検知限であれば 50% の像観察者がコントラストについて非常に良い印象をもつ「コントラスト感」に関する心理尺度値である。

【0011】本発明に係る画質調整方法により、例えば外光反射の増加による画質の劣化を防ぐことが可能になる。

【0012】また本願第2の発明である画像表示装置は、本発明に係る画質調整方法に基づいて輝度、コントラスト、階調性を制御することで「明るさ感」、「コントラスト感」という主観的な画質を良好に保つことを特徴とする。そのために本発明の画像表示装置は、少なくとも映像信号変調手段、画像表示手段を具備し、前記映像信号変調手段は少なくとも輝度調整手段、階調性調整手段、コントラスト調整手段のいずれか一つを具備しており、前記画質調整方法により輝度、明所コントラスト、暗所コントラスト、低域の階調性、中域の階調性、高域の階調性の少なくともいずれか一つを変化することを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0014】(実施の形態1) まず本発明に係る画質調整方法について説明する。本発明の画質調整方法は、輝度 L 、明所コントラスト C_R 、低域の階調性 γ_L 、中域の階調性 γ_M 、高域の階調性 γ_H をパラメータとして定義される関数 f が、外光の影響によって全黒表示時の画面輝度 B_G が変動しても常に特定の明るさ境界値を満足するように輝度、明所コントラスト、階調性を調整することを特徴とする。以下、具体的に語句の定義及び関数 f 、明るさ境界値について説明する。

【0015】輝度 L は全白信号入力時の画面の輝度である。画面中央など特定の場所の輝度で代表させてもよく、あるいは表示画面を縦横 3 等分、つまり 9 分割した小画面の各中央部の輝度の平均値などのように複数の画面上の輝度の平均値として定義してもよい。

【0016】明所コントラストは、暗所コントラスト C_R に外光の影響を加えたものである。暗所コントラストとは外光が全くない真っ暗な部屋で全白信号を表示した場合の輝度 L と全黒信号を表示した場合の輝度 $O_F F$ との比 $L/O_F F$ で定義されもので、いわば理想的な環境におけるコントラストである。

【0017】また、外光の影響とは、画像表示装置が設置されている室内若しくは屋外の周辺環境の照明光が画像表示部の表面で反射された結果生じるバックグランド輝度 B_G のことである。

【0018】従って明所コントラスト C_R は $L/(O_F F + B_G)$ と定義できる。輝度と同様に画面特定部の値だけで定義しても、あるいは画面の複数の部分の平均値として定義してもよい。

【0019】本実施の形態にあっては、説明簡略化のため輝度、明所コントラスト共に画面中央部での値を用いるものとする。

【0020】階調性については入力信号レベルに応じて 3 つの領域に分割して (数 9) ~ (数 11) のように定義した。

(数9)

$$\gamma L = (L_1 - L_0) / (s_1 - s_0) / L_7$$

(数10)

$$\gamma M = \{ (L_5 - L_4) / (s_5 - s_4) - (L_2 - L_1) / (s_2 - s_1) \} / L_7$$

(数11)

$$\gamma H = \{ (L_7 - L_6) / (s_7 - s_6) - (L_5 - L_4) / (s_5 - s_4) \} / L_7$$

ここで L_i ($i = 0 \sim 7$) は輝度 L を 7 等分した i 番目の階調の輝度、 s_i は i 番目の階調を表示するときの入力信号レベルで、 $L_7 = L$ である。ただし入力信号レベルの最大値を 255 で規格化している。 γL は低域、 γM は中域、 γH は高域の階調性を表わす。参考として表

1に通常の指數関数で表した指數型の階調性の特性値と本発明において定義した階調性の関係を示す。

【0021】

【表1】

γ	1.6	1.8	2	2.2	2.4	2.6	2.8	3
γL	0.00189038	0.001651	0.001482	0.001357	0.00126	0.001184	0.001122	0.001072
γM	0.00182438	0.002277	0.0027	0.003105	0.003496	0.003877	0.004251	0.00462
γH	0.00078883	0.001033	0.001273	0.001511	0.001746	0.001979	0.002211	0.002442

【0022】次に関数 f について説明する。関数 f は輝度 L 、明所コントラスト CR 、暗所コントラスト C_r 、

低域の階調性 γL 、中域の階調性 γM 、高域の階調性 γH をパラメータとして以下の形で表される。

(数1)

$$\begin{aligned} f &= a \times L + b \times CR + c \times \gamma L + d \times \gamma M + e \times \gamma H + g \\ &= a \times L + b \times L / (OFF + BG) + c \times \gamma L + d \times \gamma M + e \times \gamma H + g \\ &= a \times L + b / (1/C_r + BG/L) + c \times \gamma L + d \times \gamma M + e \times \gamma H + g \end{aligned}$$

但し a 、 b 、 c 、 d 、 e 、 g は各々係数で以下の範囲である。

【0023】 $a = 0.00398497 \pm 0.003297747$

$b = 0.006464747 \pm 0.007647854$

$c = 13.20817436 \pm 132.127305$

$d = -47.02877395 \pm 125.7331827$

$e = -14.85164397 \pm 50.04843714$

$g = -0.740179935 \pm 0.589590055$

次に明るさ境界値について定義する。明るさ境界値は検知限 B_{th1} 、許容限 B_{th2} 、がまん限 B_{th3} の 3 つを定義することができる。本発明においては

$B_{th1} = 0.739763$

$B_{th2} = 0.190025$

$B_{th3} = -0.36199$

とした。

【0024】本発明に係る画質調整方法は画像表示装置の設置場所が変化したり、あるいは周辺の照明環境が変化した結果 BG が変動した場合、常に $f > B_{th1}$ が成り立つように L 、 CR (または C_r)、 γL 、 γM 、 γH を変化せしめることにある。

【0025】以下にこれらの関数 f 及び明るさ境界値の持つ意味について詳細に説明する。これらの数値は後述するが人間工学に基づく実験結果から得られたものである。一つの画像表示装置について、例えば正面から画像

を観察する場合における輝度 L 、明所コントラスト CR 、暗所コントラスト C_r 、低域の階調性 γL 、中域の階調性 γM 、高域の階調性 γH は入力信号を変えながら出力輝度を測定することで必ず求めることができる。その結果を用いて関数 f の値を計算することができる。この関数 f は「明るさ感」に関するその画像表示装置の特性を数値化するための指標なのである。

【0026】一方明るさ境界値は、画像を複数の観察者に提示して評価させた場合の「明るさ感」について統計的に意味のある数値である。より具体的には 50% の像観察者が「明るさ感」について非常に良いと感じるためにはその画像表示装置の関数 f の値が検知限 B_{th1} を越えていればよいのである。

【0027】同様に関数 f の値が許容限 B_{th2} を越えていれば 50% の観察者が「明るさ感」について良いと答える画像表示装置といえる。また、関数 f の値が許容限 B_{th3} を越えていれば 50% の観察者が「明るさ感」についてふつうと答える画像表示装置といえる。

【0028】従って常に関数 f の値が B_{th1} を越える画像表示装置であれば常に 50% 以上の像観察者が「明るさ感」に関して非常に良いと答える画像表示装置となる。つまり本発明の画質調整方法によって外光の影響により明所コントラストが低下した結果損なわれる「明るさ感」を他の輝度、暗所コントラスト、 γ 特性を変化さ

せることにより常に一定に保ち明るい印象の画像を表示することができる。その結果像観察者の疲労感を軽減し見やすい画像を表示することができる。

【0029】では次に明るさ境界値、関数 f の係数の導出方法について述べる。輝度、コントラスト、階調性を変化させた画像をランダムに提示して明るさに関する印象つまり「明るさ感」について主観評価を行った。具体的には被験者は100名で、提示した画像の明るさに関する印象を5：非常に良い、4：良い、3：ふつう、

2：悪い、1：非常に悪い、の5段階で評価させた。提示する画像としては、2種類の異なる液晶モードA、Bの液晶モニターを正面から15度間隔で斜めから観察していったときに観察される画像とほぼ同等な画像をCRTモニターに表示して観察させた。

【0030】図1は「明るさ感」と輝度の相関図である。縦軸は被験者が選んだカテゴリー（5～1までの各段階）の値の平均値である。各カテゴリーの値（5～1）に相対度数分布を乗じ足し合わせたものである。ちなみにこのような5段階のカテゴリーは順序尺度といい、順序に意味はあるが数値そのものに意味はなく心理的な直線性は存在しない。つまり5と4の差は必ずしも2と1の差と同等とは言えない。それゆえ図1はあくまで傾向を把握するために便宜的に求めたものである。

カテゴリー	1	2	3	4	5
心理尺度値	-1.5870	-1.0982	-0.1749	0.8433	1.7585
規格化心理尺度値	-0.902	-0.524	-0.099	0.480	1.000

【0035】より具体的には、ある特定の画像に対して図2に示した度数分布が得られた場合、各カテゴリーの相対度数 p_i と面積が等しくなるように図3に示した標準正規分布の確率密度関数を分割する。次に分割した境界の確率密度関数值の差を相対度数で除したもののがその画像におけるカテゴリーの値である。これを全画像について平均した結果が各カテゴリーの心理尺度値である。

【0036】各画像の心理尺度値はカテゴリーの尺度値と相対度数分布から重心を求めて算出される。つまりこの方法によって各画像に数値化された心理尺度値が与えられるのである。

【0037】各カテゴリーの差は統計的に以下の意味を持つ。

【0038】(1) 「非常に良い：5」と「良い：4」の心理尺度値の中間値は検知限と定義され、その心理尺度値が検知限である画像を観察すると観察者の50%がその主観画質に関して非常に良いと答える境界値である。

【0039】(2) 「良い：4」と「ふつう：3」の心理尺度値の中間値は許容限と定義され、その心理尺度値が許容限である画像を観察すると観察者の50%がその主観画質に関して良いと答える境界値である。

【0040】(3) 「ふつう：3」と「悪い：2」の心

【0031】被験者にはランダムに画像を提示しており、A、Bどちらの液晶モニターの画像を画質を観察しているのか全く判らないはずである。しかしながらAとBのモニタービーで傾向が全く分かれ、同一の輝度であってもAの液晶モニターの画像の方が心理的に明るいと感じられることが判った。このことから、画像観察者は画像の明るさに関する印象を単純に輝度だけで感じているのではなく他の物理量も合わせて寄与していることが明らかになった。

【0032】次に明るさ境界値を求めるために、主観評価結果を例えば文献1（宮川洋監修：「テレビジョン画像の評価技術」65項-101項、コロナ社）に開示されている系列カテゴリー（範囲）法により処理することで、各カテゴリーの心理尺度値を求めた。ここで、心理尺度値とは「明るさ感」、「コントラスト感」といった印象を心理的に直線性のある数値に変換したものである。心理尺度値はその印象について数値そのものに意味がある。

【0033】系列カテゴリー法によって計算された各カテゴリーの心理尺度値を表2に示す。

【0034】

【表2】

理尺度値の中間値はがまん限と定義され、その心理尺度値ががまん限である画像を観察すると観察者の50%がその主観画質に関して悪いと答える境界値である。

【0041】このようにして人間工学的に「明るさ感」という心理的な因子が数値化され、検知限、許容限、がまん限の明るさ境界値が統計的に求められた。しかも実験に用いた各画像の「明るさ感」についての心理尺度値を求めることができた。

【0042】次に「明るさ感」に関する心理尺度値、以下、簡単のために明るさ指標と呼ぶ、を決定する物理量とその相互関係を明確にするために、重回帰分析法を用いた。重回帰分析法は多変量解析の一種である。目的変数 y が x_1, x_2, \dots, x_p の p 個の説明変数からなる多変量データである場合、

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_p) + \epsilon'$$

で与えられると仮定する。このとき基準値 (m_1, m_2, \dots, m_p) のまわりにテイラー展開して $y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p$ となる係数の組 ($\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$) の中で最良不偏推定値（不偏で分散が最小）を最小2乗法により求めるのが重回帰分析である。ここでは係数に対して線形であることを要請しているだけで、説明変数は必ずしも線形である必要はない。

【0043】つまり主観評価実験で提示した各種画像について、説明変数として輝度L、明所コントラストC R、低域の階調性 γL 、中域の階調性 γM 、高域の階調性 γH を用い、各画像の心理尺度値を目的変数として重回帰分析を行った結果得られたものが各係数である。従って、関数fは各画像の「明るさ感」についての心理尺度値、すなわち明るさ指標を回帰した結果である。それゆえ上述のように関数fの値を明るさ境界値と較べればその画質のもつ「明るさ感」が数値として得られるのである。

【0044】以上整理すると、人間工学に基づく主観評価の結果から

(1) 関数fは画像表示装置の「明るさ感」についての指標として用いることができる。

【0045】(2) 関数fが明るさ指標B th 1を越えているときその画像表示装置の画像の観察者の50%は非常に良い(非常に好ましい明るさである)と答える意味を持つ(許容限、がまん限も同様)ことが明らかになった。

【0046】さらにここで重要なことは「明るさ感」の心理尺度値を表す関数fには外光反射により影響を受ける明所コントラストが含まれていることである。画像表示装置は室内外のあらゆる環境下に設置される可能性を持っている。あるいは設置場所を変えなくても、天候によって外光は常に変化する。このことは明所コントラストが常に変化する事を意味する。従って画像観察者の「明るさ感」は常に変動しており外光反射が特に強い場合には「明るさ感」に関する心理尺度値は小さくなってしまう。

【0047】本発明の画質調整方法は上記背景に鑑みなされたもので、外光の反射が変化しても関数fの変動を他のパラメータを変化することで一定に保ち常に明るい印象を持つ画像表示を可能にするものである。

【0048】例えば、外光反射が増加し明所コントラストが小さくなった場合、輝度を改善することが考えられる。その場合明所コントラストの増加により小さくなつ

(数2)

$$\begin{aligned} f &= a \times L + b \times C R + d \times \gamma M + g \\ &= a \times L + b \times L / (OFF + BG) + d \times \gamma M + g \\ &= a \times L + b / (1 / CR + BG / L) + d \times \gamma M + g \end{aligned}$$

但しa、b、d、gは各々係数で以下の範囲である。

【0053】 $a = 0.0042339 \pm 0.002671539$

$b = 0.007648902 \pm 0.005754385$

$d = -79.52542076 \pm 18.92439144$

$g = -0.7131531895 \pm 0.16046239$

つまり本実施の形態における画質調整方法とは、外光の変化によって関数fの値が変化しても、輝度L、暗所コントラストCR、中域の階調性 γM を変化することによって関数fの値が常に明るさ境界値B th 1を越える様にするものである。

た分を補えるだけ輝度を増加すればよい。例えば液晶モニター、あるいはビデオプロジェクタのように受光型の画像表示装置の場合、ランプ出力を増加することで輝度を向上することができ実現容易である。しかも改善する程度が明確であり必要以上に明るくしていったずらに消費電力を増加させることもない。

【0049】また、同様に輝度を変えることなく γ 特性を変えることで「明るさ感」を改善する事もできる。 γL 、 γM 、 γH の係数を考慮すると、 γL は大きくし、 γM 、 γH は小さくする方向に階調性を変えてやつても「明るさ感」は改善される。これは例えば表1から明らかなようにいわゆる γ 特性の指數部を小さくすることで実現できる。この場合は受光型の画像表示装置であれば消費電力を全く増やすことなく「明るさ感」を改善できる。またCRT、PDP、等の発光型の画像表示装置にも適用可能である。

【0050】以上、人間工学に基づく本発明の画質調整方法によって周辺の環境が変化しても「明るさ感」を非常に好ましいレベルに保つことが可能になり、像観察者の疲労感を軽減できる。しかも消費電力を大幅に増加させることなく、また増加させる場合には必要最小限増加で実現可能である。

【0051】尚、関数fの値を常に明るさ境界値B th 1を越えるように調整することで常に「明るさ感」を非常に好ましく調整する事ができるが、明るさ境界値をB th 2、B th 3を越えるように設定することももちろん可能である。例えば屋外の外光の影響が強い状況下で消費電力に制約のある携帯型の画像表示装置の場合には、B th 1ではなくB th 2、B th 3を最低限越えるよう調整することも可能である。

【0052】(実施の形態2) 明るさ指標を表す関数fのパラメータとして輝度、明所コントラスト(暗所コントラストを含む)、中域の階調特性で定義することもできる。これは(実施の形態1)で述べた重回帰分析をパラメータこれら3つに限定して行えばよい。その結果、関数fは以下の様に求められた。

【0054】本実施の形態における画質調整方法によつても(実施の形態1)で説明したのと同様の効果を奏することができる。例えば外光反射が増加し明所コントラストが小さくなった場合、輝度を改善することが考えられる。その場合明所コントラストの低下により小さくなつた分を補えるだけ輝度を増加すればよい。

【0055】また、輝度を変えることなく γ 特性を変えることによっても「明るさ感」を改善する事ができる。 γM の係数は負であるため、これが小さくなる方向に階調性を変えてやつても「明るさ感」は改善される。これ

は例えば表1から明らかなようにいわゆるγ特性の指数部を小さくすることで実現できる。この場合は受光型の画像表示装置であれば消費電力を全く増やすことなく「明るさ感」を改善できる。またCRT、PDP、FED、EL素子等の発光型の画像表示装置にも適用可能である。

【0056】以上、人間工学に基づく本発明の画質調整方法によって周辺の環境が変化しても「明るさ感」を非常に好ましいレベルに保つことが可能になり、像観察者の疲労感を軽減できる。しかも消費電力を大幅に増加させることなく、また増加させる場合には必要最小限増加で実現可能である。

【0057】また、実施の形態1と同様に状況に応じてB_{th}2、B_{th}3を越えるような調整としてもよい。

【0058】(実施の形態3) 関数fのパラメータを輝度と明所コントラストに限定して定義することもできる。重回帰分析の結果、以下の関数が求められた。

(数3)

$$\begin{aligned} f &= a \times L + b \times CR + g \\ &= a \times L + b \times L / (OFF + BG) + g \\ &= a \times L + b / (1/CR + BG/L) + g \end{aligned}$$

但しa、b、d、gは各々係数で以下の範囲である。

【0059】 $a = 0.003560142 \pm 0.006677594$

$b = 0.007769775 \pm 0.014409019$

$g = -0.906731331 \pm 0.38489093$

つまり本実施の形態における画質調整方法とは、外光の変化によって関数fの値が変化しても、輝度L、暗所コントラストCRを調整することによって関数fの値が常に明るさ境界値B_{th}1を越える様にするものである。

【0060】本実施の形態における画質調整方法によつても(実施の形態1)で説明したのと同様の効果を奏することができる。例えば外光反射が増加し明所コントラストが小さくなった場合、輝度を改善することが考えられる。その場合明所コントラストの低下により小さくなつた分を補えるだけ輝度を増加すればよい。

【0061】以上、人間工学に基づく本発明の画質調整方法によって周辺の環境が変化しても「明るさ感」を非常に好ましいレベルに保つことが可能になり、像観察者の疲労感を軽減できる。しかも消費電力を不要に増加させることではなく必要最小限の増加で実現可能である。

【0062】また、実施の形態1と同様に状況に応じてB_{th}2、B_{th}3を越えるような調整としてもよい。

【0063】(実施の形態4) 関数fのパラメータを明所コントラストに限定して定義することもできる。重回帰分析の結果、以下の関数が求められた。

(数4)

$$\begin{aligned} f &= b \times CR + g \\ &= b \times L / (OFF + BG) + g \\ &= b / (1/CR + BG/L) + g \end{aligned}$$

但しb、gは各々係数で以下の範囲である。

【0064】 $b = 0.01510191 \pm 0.004315154$

$g = -0.738875768 \pm 0.222195438$

つまり本実施の形態における画質調整方法とは、外光の変化によって関数fの値が変化しても、輝度L、暗所コントラストCRを調整することによって明所コントラストを変化させ関数fの値が常に明るさ境界値B_{th}1を越える様にするものである。

【0065】本実施の形態における画質調整方法によつても(実施の形態1)で説明したのと同様の効果を奏することができる。例えば外光反射が増加し明所コントラストが小さくなった場合、輝度を改善することが考えられる。その場合明所コントラストの低下により小さくなつた分を補えるだけ輝度を増加すればよい。

【0066】以上、人間工学に基づく本発明の画質調整方法によって周辺の環境が変化しても「明るさ感」を非常に好ましいレベルに保つことが可能になり、像観察者の疲労感を軽減できる。しかも消費電力を不要に増加させることではなく必要最小限の増加で実現可能である。

【0067】また、実施の形態1と同様に状況に応じてB_{th}2、B_{th}3を越えるような調整としてもよい。

【0068】尚、上記実施の形態1～4で取り上げたパラメータの組み合わせ以外にも同様の効果が期待できる。すなわち、例えば輝度と、低域の階調性、輝度と中域の階調性、輝度と高域の階調性、輝度と明所コントラストと低域の階調性、輝度と明所コントラストと高域の階調性、あるいは明所コントラストと各階調性等である。

【0069】(実施の形態5) ここでは、上述の手法に基づき「コントラスト感」という画質に関する画質調整方法について述べる。「コントラスト感」も「明るさ感」と同様に重要な画質である。「明るさ感」について行った上述の主観評価実験と同様に「コントラスト感」についても主観評価実験を行った。図4は「コントラスト感」と明所コントラストとの相関図である。図1と同様に縦軸は被験者が選んだカテゴリー(5～1までの各段階)の値の平均値で傾向を把握するために便宜的に求めた数値である。「明るさ感」ほど顕著な差ではないが液晶モニターにより「コントラスト感」に差が生じることが判った。

【0070】本実施の形態における画質調整方法は、(実施の形態1)と同様に「コントラスト感」に対する主観尺度値を物理量から直接求めるができる関数fの値が常に主観評価の結果得られたコントラスト境界値C_{th}1を越えるように物理量を調整することが特徴である。以下に具体的な関数f、コントラスト境界値について定義する。

【0071】まずコントラスト境界値について述べる。コントラスト境界値は、主観評価結果を系列カテゴリー法により処理して得られる。発明者らは100名の被験者に対して主観評価を行った結果、「コントラスト感」

に対して以下の境界値を得た。

【0072】検知限 : C_{t h}1 = 0.838491

許容限 : C_{t h}2 = 0.498522

がまん限 : C_{t h}3 = -0.02239

次に実測可能な輝度、明所コントラスト、階調性から画

(数5)

$$\begin{aligned} f &= a \times L + b \times CR + c \times \gamma L + d \times \gamma M + e \times \gamma H + g \\ &= a \times L + b \times L / (OFF + BG) + c \times \gamma L + d \times \gamma M + e \times \gamma H + g \\ &= a \times L + b / (1 / Cr + BG / L) + c \times \gamma L + d \times \gamma M + e \times \gamma H + g \end{aligned}$$

g

但し a、b、c、d、e、g は各々係数で以下の範囲である。

【0073】a = 0.003154037 ± 0.002949688

b = 0.005726684 ± 0.006840666

c = 20.25124942 ± 118.1820057

d = 96.08960724 ± 112.4627473

e = -14.85164397 ± 50.04843714

g = -1.021466807 ± 0.527362117

経験的にも明らかなように、外光反射が強くなるにつれて明所コントラストが低下し、コントラストに対する心理的印象である「コントラスト感」の主観尺度値が低下する。低下の度合いは関数 f 値に具体的な数値を当てはめることによって明確に計算することができる。

【0074】そこで外光反射の増加によって低下した主観尺度値を補う分だけ、輝度、暗所コントラスト、あるいは階調性に関する係数を変化させ、常に関数 f の値が示す「コントラスト感」に対する心理尺度値を検知限 C_{t h}1 を越えるように調整するのが本実施の形態における画質調整方法の特徴である。

【0075】つまり画像表示装置は室内外のあらゆる環境下に設置される可能性を持っている。あるいは設置場所を変えなくても、天候によって外光は常に変化する。このことは明所コントラストが常に変化する事を意味する。従って画像観察者の「コントラスト感」は常に変動しており外光反射が特に強い場合には「コントラスト感」に関する心理尺度値は小さくなってしまう。

【0076】本発明の画質調整方法は上記背景に鑑みなされたもので、外光反射の変化による関数 f の変動を他のパラメータの変化によって抑え一定に保ち常に「コントラスト感」の高い印象を持つ画像表示を可能にするものである。

【0077】具体的には例えば、外光反射が増加し明所コントラストが小さくなった場合、輝度を改善することが考えられる。その場合明所コントラストの増加により「コントラスト感」が小さくなった分を補えるだけ輝度を増加すればよい。例えば液晶モニター、あるいはビデオプロジェクタのように受光型の画像表示装置の場合、ランプ出力を増加することで輝度を向上することができ実現容易である。しかも改善する程度が明確であり必要以上に明るくしていったずらに消費電力を増加させること

像表示装置の「コントラスト感」に対する心理尺度値を計算する関数 f を重回帰分析により求めた。本実施の形態においては、パラメータとして、輝度 L、明所コントラスト CR、暗所コントラスト Cr、低域の階調性 γ L、中域の階調性 γ M、高域の階調性 γ H を用いた。

もない。

【0078】また、同様に輝度を変えることなく γ 特性を変えることで「コントラスト感」を改善する事もできる。γ L、γ M、γ H の係数を考慮すると、γ L、γ M は大きくなり、γ H は小さくする方向に階調性を変えてやつても「明るさ感」は改善される。この場合は受光型の画像表示装置であれば消費電力を全く増やすことなく「コントラスト感」を改善できる。また CRT、PDP、EL 素子等の発光型の画像表示装置にも適用可能である。

【0079】以上、人間工学に基づく本発明の画質調整方法によって周辺の環境が変化しても「コントラスト感」を非常に好ましいレベルに保つことが可能になり、像観察者の疲労感を軽減できる。しかも消費電力を大幅に増加させることなく、また増加させる場合には必要最小限の増加で実現可能である。

【0080】尚、関数 f の値を常にコントラスト境界値 C_{t h}1 を越えるように調整することで常に「明るさ感」を非常に好ましく調整する事ができるが、コントラスト境界値を C_{t h}2、C_{t h}3 を越えるように設定することもむろん可能である。例えば屋外の外光の影響が強い状況下で消費電力に制約のある携帯型の画像表示装置の場合には、C_{t h}1 ではなく C_{t h}2、C_{t h}3 を最低限越えるように調整することで十分観察しやすい画像を得ることができる。

【0081】(実施の形態6) 関数 f を明所コントラスト、低域の階調性だけを用いて(数6)に示したように定義し画質を調整することもできる。その場合には重回帰分析の結果、以下のように関数 f が決定される。

(数6)

$$\begin{aligned} f &= b \times CR + c \times \gamma L + g \\ &= b \times L / (OFF + BG) + c \times \gamma L + g \\ &= b / (1 / Cr + BG / L) + c \times \gamma L + g \end{aligned}$$

但し b、c、g は各々係数で以下の範囲である。

【0082】b = 0.015152459 ± 0.002034482

c = -74.21191383 ± 41.63449386

g = -0.528109847 ± 0.147474173

あるいは関数 f を(数7)に示したように定義し明所コントラストと、中域の階調性だけで画質を調整することもできる。

(数7)

$$\begin{aligned}f &= b \times CR + d \times \gamma M + g \\&= b / (OFF + BG) + d \times \gamma M + g \\&= b / (1 / Cr + BG / L) + d \times \gamma M + g\end{aligned}$$

である。

但し b 、 d 、 g は各々係数で以下の範囲である。

【0083】 $b = 0.01556176 \pm 0.002073646$

$d = 36.55173211 \pm 22.47094674$

$g = -0.823597796 \pm 0.122945139$

また、関数 f と明所コントラストと高域の階調性だけを定義し画質を調整することもできる。

(数8)

$$\begin{aligned}f &= b \times CR + e \times \gamma H + g \\&= b \times L / (OFF + BG) + e \times \gamma H + g \\&= b / (1 / Cr + BG / L) + e \times \gamma H + g\end{aligned}$$

但し b 、 e 、 g は各々係数で以下の範囲である。

【0084】 $b = 0.01764871 \pm 0.002627$

$e = -14.85164397 \pm 50.04843714$

$g = 16.49850618 \pm 13.95501972$

本実施の形態における画質調整方法とは、外光の変化によって「コントラスト感」に対する心理尺度値を表す関数 f の値が変化しても、輝度 L 、暗所コントラスト C

r 、階調性を調整することによって関数 f の値が常にコ

(数9)

$$\begin{aligned}f &= a \times L + b \times CR + d \times \gamma M + g \\&= a \times L + b \times L / (OFF + BG) + d \times \gamma M + g \\&= a \times L + b / (1 / Cr + BG / L) + d \times \gamma M + g\end{aligned}$$

但し a 、 b 、 d 、 g は各々係数で以下の範囲である。

【0089】 $a = 0.003020552 \pm 0.00273112$

$b = 0.009044324 \pm 0.005805596$

$d = -65.77183775 \pm 37.41209246$

$g = -0.692352041 \pm 0.197189955$

本実施の形態の画質調整方法は他の実施の形態と同様に、外光の変化により変動した「コントラスト感」の心理尺度値を表す関数 f の値を変動しないように輝度、暗所コントラスト、階調性を調整するものである。

【0090】 尚、上記実施の形態1～7で説明してきた画質調整方法において、「明るさ感」と「コントラスト感」を同時に満足させる場合には、「明るさ感」の心理尺度値を表す関数 f と「コントラスト感」の心理尺度値を表す関数 f' が例えば、 $f > B_{th1}$ と $f' > C_{th1}$ を同時に満足できるように各パラメータを調整すればよい。

【0091】 (実施の形態8) 本発明に係る画像表示装置の構成図を図5に示す。本発明の画像表示装置は少なくとも映像信号変調手段2と画像表示手段3からなる。映像信号変調手段は実施の形態1～7で説明した本発明に係る画質調整方法に従って映像信号を変調し画像表示手段の入力信号を変調する機能を持つ。すなわち画像表示装置の設置環境の照明条件によって外光反射強度が変

ントラスト境界値 C_{th1} を越える様にするものである。

【0085】 本実施の形態における画質調整方法によつても(実施の形態5)で説明したのと同様の効果を奏することができる。例えば外光反射が増加し明所コントラストが小さくなつた場合、階調性を変化することが考えられる。その場合明所コントラストの低下により小さくなつた分を補えるだけ輝度を増加すればよい。

【0086】 以上、人間工学に基づく本発明の画質調整方法によって周辺の環境が変化しても「コントラスト感」を非常に好ましいレベルに保つことが可能になり、像観察者の疲労感を軽減できる。しかも消費電力を不要に増加させるのではなく必要最小限の増加で実現可能である。

【0087】 また、実施の形態5と同様に状況に応じて C_{th2} 、 C_{th3} を越えるような調整としてもよい。

【0088】 (実施の形態7) 「コントラスト感」を調整するためのパラメータの選び方は「明るさ感」を調整するためのパラメータと同様に種々の組み合わせが可能であり、例えば、輝度、明所コントラスト、低域の階調性を選ぶこともできる。その場合には、関数 f は具体的に以下のようにすることができる。

動した結果「明るさ感」あるいは「コントラスト感」の心理尺度値が変動した場合に、輝度、暗所コントラスト、階調特性を調整することにより常に明るい、あるいはコントラスト感の良好な画像を表示するものである。

【0092】 画像表示手段3は、入力信号レベルに従つて画像を表示するもので受光型でも自発光型でもよい。自発光型の画像表示手段の場合には図6に示したように画像表示部4と輝度変調手段5を少なくとも具備する。

【0093】 以下では具体的に本発明の画像表示装置について図面を参照しながら説明する。外部から入力された映像信号は、図5に示したように γ 補正回路7により変調され画像表示手段3へにゅう。本実施の形態における画像表示装置は実施の形態1で述べた画質調整方法に基づいて「明るさ感」に対する心理尺度値(以下明るさ指標)が常に検知限を超えるように輝度、暗所コントラスト、 γL 、 γM 、 γH の階調性を調整する。そのため映像信号変調手段は図5に示したように輝度調整手段、コントラスト調整手段、階調性調整手段を有するが基本的には γ 補正回路の一種であり入力された映像信号を所定の信号レベルに変換する機能を有する。

【0094】 輝度調整手段は γ 特性を変えることなく比例的に輝度を変える。つまり図6に示したように特定の入力信号 s における出力輝度の比がほぼすべての入力信

号について一定となるように映像信号を変調する。階調性調整手段は実施の形態1で定義したように信号レベルによって3つの領域の γ 特性を変える。また、コントラスト調整手段は主に全黒表示時の輝度を調整する。この

$$\begin{aligned} f &= a \times L + b \times CR + c \times \gamma L + d \times \gamma M + e \times \gamma H + g \\ &= a \times L + b \times L / (OFF + BG) + c \times \gamma L + d \times \gamma M + e \times \gamma H + g \\ &= a \times L + b / (1/C_r + BG/L) + c \times \gamma L + d \times \gamma M + e \times \gamma H + g \end{aligned}$$

但し a 、 b 、 c 、 d 、 e 、 g は各々係数で以下の範囲である。

【0096】 $a = 0.00398497 \pm 0.003297747$

$b = 0.006464747 \pm 0.007647854$

$c = 13.20817436 \pm 132.127305$

$d = -47.02877395 \pm 125.7331827$

$e = -14.85164397 \pm 50.04843714$

$g = -0.740179935 \pm 0.589590055$

本発明の画像表示装置においては図6に示したように外光検知手段により外光の変化を検知し輝度調整手段、階調性調整手段、コントラスト調整手段にフィードバックをかける。その結果に基づき輝度調整手段、階調性調整手段、コントラスト調整手段は入力信号を変調するのである。外光検知手段は周辺の光量から外光反射輝度を算出し輝度調整手段、階調性手段、コントラスト調整手段にフィードバックをかける。

【0097】本実施の形態で説明した画像表示装置は輝度、明所コントラスト、低域、中域、広域の3つの階調特性で「明るさ感」を調整するものであった。その他に実施の形態2~7で述べたように種々のパラメータの組み合わせにより「明るさ感」、「コントラスト感」を調整する本発明の画質調整方法に基づいて変形が可能である。

【0098】また、外光検知手段で自動的にパラメータを調整するだけではなく、図8に示したようにあらかじめプリセットに記憶させておいた各パラメータの組み合わせを輝度調整手段、コントラスト調整手段、階調性調整手段に送る構成も考えられる。

【0099】本発明の画像表示装置によれば設置環境により外光反射が増加し、「明るさ感」、「コントラスト感」などの画質が低下した場合でも、人間工学に基づく主観評価結果によって得られた本発明の画質調整方法に従って輝度、コントラスト、階調性を調整することで、常に良好な画像を、しかも消費電力を大幅に増加させることなく表示することができる。

【0100】(実施の形態9) 図9に本発明に係る画像表示装置の他の実施の形態を示す。基本的には実施の形態8で説明した画像表示装置と同様であるが画像表示手段が輝度変調手段を有することが特徴である。このような画像表示装置としては例えば、液晶モニター、ビデオプロジェクタのような受光型の画像表示装置が考えられる。すなわち液晶モニターの場合には輝度変調手段とし

とき原理的に若干 γ が変化する。

【0095】外光が変化した場合に数*で定義される関数 f の値が常に $f > B_t h$ を満足するように輝度、暗所コントラスト、階調性を変化すればよい。

てバックライトモジュールが、ビデオプロジェクタの場合には照明光学系がこれに相当する。つまり本発明の実施の形態1~7で説明した画質調整方法に基づき輝度を変調する場合に例えばランプ出力を適宜変えることで輝度だけを変調することができる。当然他のパラメータも実施の形態8で説明した画像信号変調手段により調整することも可能である。

【0101】本実施の形態で説明した画像表示装置においても、設置環境により外光反射が増加し、「明るさ感」、「コントラスト感」などの画質が低下した場合でも、人間工学に基づく主観評価結果によって得られた本発明の画質調整方法に従って輝度、コントラスト、階調性を調整することで、常に良好な画像を、しかも消費電力を大幅に増加させることなく表示することができる。

【0102】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の画質調整方法によれば画像表示装置設置場所の周辺照明環境が変化しても画質の劣化を抑え良好な状態に保つことができる。また、本発明の画像表示装置によれば周辺照明環境が変化しても画質の劣化を抑え良好な印象の画像を表示することができる。その結果像観察者の目や身体の疲労を小さくすることができる。しかも消費電力を必要以上に増加させることがない。

【図面の簡単な説明】

【図1】輝度と主観値との相関図

【図2】ある画像を主観評価した場合の相対度数分布図の一例を示す図

【図3】系列カテゴリー法による心理尺度値算出の説明図

【図4】明所コントラストと主観値との相関図

【図5】本発明の一実施の形態で構成した画像表示装置の構成図

【図6】画像表示手段の説明図

【図7】映像信号変調手段の説明図

【図8】本発明の階調性調整手段の γ 曲線の説明図

【図9】本発明の映像信号変調手段の説明図

【図10】本発明の映像信号変調手段の説明図

【図11】本発明の画像表示装置の他の構成図

【符号の説明】

2 映像信号変調手段

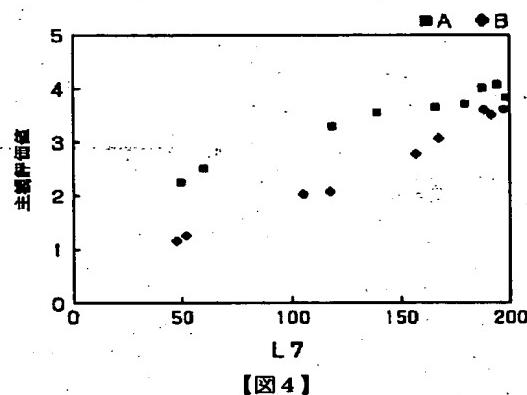
3 画像表示手段

4 画像表示部

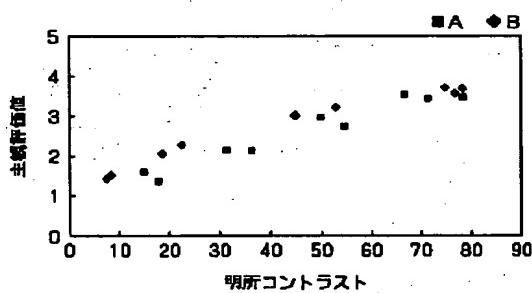
5. 明度変調手段
6. 映像信号
7. γ 補正回路
8. 明度調整手段
8'. 明度調整手段

9. 階調性調整手段
10. コントラスト調整手段
11. 外光検知手段
12. プリセット手段

【図1】

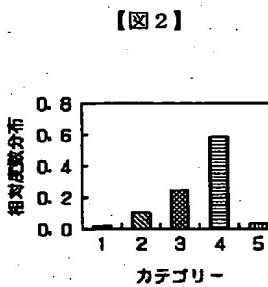


【図4】



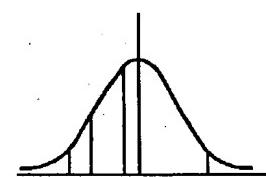
【図6】

【図7】

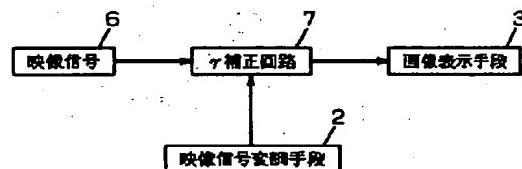


【図2】

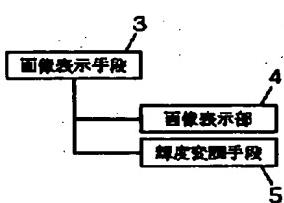
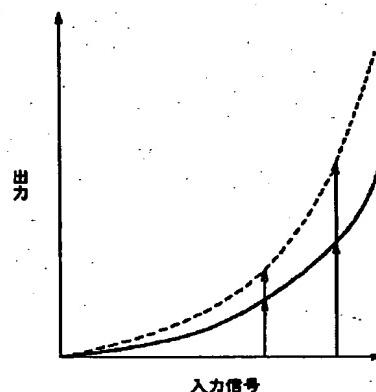
【図3】



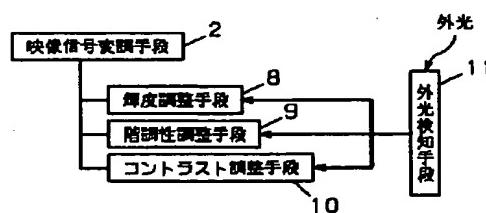
【図5】



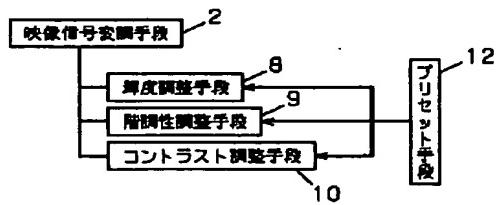
【図8】



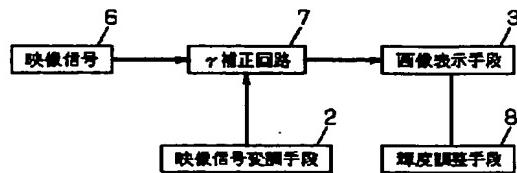
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 朝山 純子
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
 産業株式会社内

Fターム(参考) 5C026 CA01 CA02 CA12
 5C058 BA05 BA07 BA08 BA13 BA35
 5C082 AA01 AA02 BA34 BA35 BD00
 BD01 CA11 CB01 CB03 MM02
 MM10